№ 2. Warszawa, 25 lutego 1934 r. Rok XII.

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

OFICJALNY ORGAN POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO DLA SPRAW KOTŁOWYCH

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.

Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI 32, m. 12. TEL. 8-81-47.

GODZINY BIUROWE: REDAKCJI—PIĄTKI OD 18 DO 20 i ADMINISTRACJI—CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

Inż. JAN KORASIEWICZ.

ODBIÓR GWARANCYJNY INSTALACJI PAROWEJ 1250 KW.

Ostatnio przeprowadzony został odbiór gwarancyjny instalacji parowej w pewnych zakładach włókienniczych. Instalacja dostarczona i uruchomiona w r. 1933 składa się z kotła parowego 25 *atn* i 300 m^2 pow. ogrz. oraz turbiny o mocy 1250 *kW* z pobieraniem od 0 do 5000 *kg* pary. Kocioł sekcyjny z walczakiem poprzecznym posiada podwiew strefowy i sztuczny wyciąg. Wysokość komory ogniowej wynosi 3,5 *m*, pojemność 32 m^3. Przegrzewacz o powierzchni ogrzewalnej 125 m^2 umieszczony jest za ostatnim rzędem opłomek. Temperaturę przegrzewu reguluje się przez skierowanie części pary przegrzanej w odgałęzienie rurociągu, przechodzące przez przestrzeń wodną walczaka. Podgrzewacz wody żeliwny zwraca uwagę swoją stosunkowo dużą powierzchnią ogrzewalną (600 m^2). Kocioł wyposażono w przyrządy wskazujące i rejestrujące, zainstalowane na wspólnej tablicy. Podają one: ciśnienie pary, ilość wody zasilającej *t/h*, ilość pary (wskaźnik i licznik), zawartość procentową CO_2 i $CO + H_2$, temperatury: wody zasilającej przed i za podgrzewaczem, pary przegrzanej, spalin przed i za podgrzewaczem oraz ciąg przez i za kotłem. Świeża woda zasilająca (w ilości około 60% całkowitego zapotrzebowania) jest zmiękczana i odgazowywana w sposób nowoczesny, którego opis podamy później. Kocioł posiada również ciągłe odpuszczanie wody.

Turbina jednokadłubowa (22 *atn* i 375°C) posiada w części wysokoprężnej koło Curtisa o dwóch stopniach prędkości i sześć kół akcyjnych, w części niskoprężnej takież koło Curtisa i 23 koła reakcyjne. Część wysokoprężną sterują trzy zawory samoczynne, część niskoprężną dwa — ponadto regulator samoczynny dba o stałość ciśnienia pary opuszczającej część wysokoprężną.

Turbina sprzęgnięta jest bezpośrednio z prądnicą prądu trójfazowego 3150 *V* o mocy 1600 *kVA* i 3000 *obr/min*.

Gwarantowano sprawność instalacji kotłowej 80% przy obciążeniu 33 kg/m^2h i 78% przy obciążeniu 40 kg/m^2h przy spalaniu miału o wartości opałowej 6300 *kcal/kg* i przy temperaturze wody zasilającej 85°. Tolerancja dla sprawności 5%.

Dla turbiny gwarantowano przy ciśnieniu pary wlotowej 22 *atn* i temperaturze 375°, oraz przy temperaturze wody chłodzącej 20° następujące zużycie pary:

Moc na zaciskach przy $\cos \varphi = 1$	*kW*	1250	950	625
Ogólna ilość pary	*kg/h*	9675	8275	6775
W tem ilość pary pobieranej	*kg/h*	5000	5000	5000
Ogólna ilość pary przy pob. = 0	*kg/h*	6500	4900	3340

Tolerancja dla cyfr zużycia pary 5%.

Ponadto gwarantowano, że zużycie węgla na *kWh* przy pełnej mocy turbiny (1250 *kW*) i pracy czysto-kondensacyjnej stanowić będzie 0,74 *kg* węgla o wartości opałowej 6300 *kcal/kg*. Cyfrę tę obliczy się ze zmierzonej sprawności kotła i ze zmierzonego zużycia pary przy gwarantowanych stanach pary z uwzględnieniem tolerancyj wyżej wymienionych.

Wyniki badań kotła przedstawia tabela Nr. 1, turbiny tabela Nr. 2[1]).

[1]) Por. tabele 1 i 2 str. 18 i 19.

TABELA Nr. 1

System kotła i rodzaj paleniska:

Opłomkowy, sekcyjny z taśmowym rusztem z sekcyjnym podwiewem i wyciągiem sztuczn.

Powierzchnia ogrzewalna kotła	m^2	300	
„ „ przegrzewacza pary	m^2	125	
„ „ podgrzewacza wody	m^2	600	
„ rusztów	m^2	13,1	
Stosunek $\frac{\text{pow. rusztów}}{\text{pow. ogrzew.}}$	—	23	
Charakterystyka paliwa—miał płukany o wartości opałowej dolnej 6146 *kal/kg*, wody 10,78%, popiołu 7,72%.			
Czas trwania próby	godz.	$7^h\,28'30''$	
Paliwo:			
Spalono na godzinę	*kg*	1338	
Spalono na godz. i m^2 pow. rusztu	*kg*	102	
Popiół i żużel:			
w % użytego paliwa	%	5,23	
zawartość części palnych	%	4,97	
Woda zasilająca:			
Temperatura $\frac{\text{przed}}{\text{za}}$ podgrzewaczem	°C	54,4/158	
Powiększenie temperatury w podgrzewaczu	°C	103,6	
Odparowano na godzinę	*kg*	9989	
„ „ „ i m^2 pow. ogrzew.	*kg*	33,3	
Para:			
Średnie ciśnienie manometryczne	*kgcm²*	23,14	
Temperatura pary przegrzanej	°C	391	
Całkowite ciepło w 1 *kg* pary	*kcal*	768,5	
Ciepło pochłonięte z paliwa przez 1 *kg* pary	*kcal*	714,1	
Gazy spalinowe:			
Średnia zawartość CO_2 $\frac{\text{przed}}{\text{za}}$ podgrzewaczem	%	10,4/10,2	
„ „ O „ „	%	9,5/9,7	
Temperatura $\frac{\text{przed}}{\text{za}}$ podgrzewaczem wody	°C	373/154	
„ powietrza przed wentylatorem	°C	19	
Ciąg $\frac{\text{przed}}{\text{za}}$ podgrzewaczem	*m m*	19,2/38	
Odparowalność:			
1 *kg* paliwa odparował	*kh*	7,466	
pary 1 *at* i 100° (640 opł.)	*kg*	8,35	
Ciepło wyzyskane z 1 kg paliwa:			
a) kotle i przegrzewaczu	*kcal*	4557,97	
b) w podgrzewaczu wody	*kcal*	773,5	
Skutek użyteczny:			
a) kotła z przegrzewaczem	%	74,17	
b) podgrzewacza wody	%	12,58	
Ogólny skutek użyteczny	%	86,75	—
Bilans cieplny:			
Z 1 *kg* paliwa	*kcal*	—	%
1. wyzyskano	—	5331,47	86,75
2. Stracono: a) w gazach kominowych	—	—	8,65
b) w pozostał. popielnikowych	—	—	0,34
c) przez promieniowanie i reszta	—	—	4,26
Razem	—	—	100

TABELA Nr. 2

Turbina z pobieraniem pary o mocy 1250 *kW*

Obciążenie nominalne	*kW*	625	1250	1250
Pobieranie pary nominalne	*kg/h*	5000	0	5000
Czas trwania pomiaru w minutach	—	47,33	43,5	41,45
1. Zmierzono.				
Obciążenie na zaciskach generatora . . .	*kW*	691,6	1246,3	1223,3
Para wlotowa: prężność	*ata*	24,31	23,25	23,35
temperatura	^{0}C	369	377,7	381,5
Para wylotowa z części wysokoprężn. prężność . .	*ata*	3,96	—	3,98
Ilość pary pobieranej (paromierz)	*kg/h*	4740	—	4660
Ilość skroplin	*kg/h*	2151	6712	4748
Kondensacja.				
Temperatura wody chłodzącej dopływowej . . .	^{0}C	26,1	30,35*)	29,8*)
„ „ „ odpływowej . . .	^{0}C	28,9	38,1	35,4
Przybliżona ilość wody chłodzącej	*t/h*	430	470	460
Moc pobierana przez kondensację	*kW*	38,5	39	38,5
2. Z przeliczenia na warunki gwarancyjne otrzymano:				
Ilość pary pobieranej	*kg/h*	4797	—	4744
Ilość skroplin	„	2039	6199	4432
Zużycie pary ogółem	„	6836	6199	9176
3. Gwarantowano:				
Zużycie pary ogółem przy zmierzonem obciążeniu oraz zmierzonem i przeliczonem na warunki gwarancyjne pobieraniu	*kg/h*	6950	6481	9425
Zużycie pary niżej gwarancji . . . . o	„	114	282	249
Zużycie pary niżej gwarancji . . . . o	%	1,64	4,35*)	2,64*)

Z zestawień tych wynika, że sprawność kotła otrzymano wyższą od gwarantowanej, a zużycie pary przez turbinę niższe od gwarantowanego. Osiągnięcie sprawności kotła znacznie wyższej, od gwarantowanej należy częściowo przypisać dogodnemu dla kotła sortymentowi węgla (miał płukany), który (w stosunku do zwykle używanych gatunków miału) zmniejszył wydatnie straty paleniska i straty na lotny koks, oraz częściowo stratę kominową. W czasie odbioru musiano wyłączyć podgrzewanie parą wody zasilającej, skutkiem czego temperatura wody była niższa, niż w warunkach normalnych. Odbić się to musiało korzystnie na sprawności podgrzewacza, zwłaszcza wobec stosunkowo dużej jego powierzchni ogrzewalnej.

Przy turbinie nie bez wpływu na korzystne wyniki pomiaru były znów poprawki na zużycie pary zależne od temperatury wo-

*) Znaczne odchylenie temperatury wody chłodzącej od gwarancyjnych 20^0 spowodowało wydatne poprawki na zużycie pary.

dy chłodzącej. W okresie prób nastąpiło niespodziewanie znaczne ocieplenie i mimo wyczerpania wszelkich możliwych środków nie udało się zapobiec temu, że temperatura wody chłodzącej była znacznie wyższa od gwarancyjnej.

Zużycie węgla na *kWh* przeliczone na wartość opałową węgla 6300 *kcal/kg* i gwarancyjne stany pary wyniosło 0,63 *kg/kWh*. Nadmienić należy, że z przeliczenia gwarantowanej sprawności kotła i gwarantowanego zużycia pary otrzymuje się cyfrę 0,71 *kg/kWh*.

Na marginesie tego odbioru nasuwa się jeszcze uwaga o racjonalności ustawienia powyższej instalacji. Przedtem fabryka używała do celów fabrykacyjnych pary, branej wprost z kotłów płomienicowych, (5 *t/h*) a zapotrzebowanie mocy pokrywała z obcej siłowni (600 *kW*). Przy sprawności kotłów płomienicowych (z podgrzewaczem wody) 70% i wartości opałowej węgla 6300 *kcal/kg* otrzymujemy ~ $^3/_4$ *t*, jako ilość węgla potrzebną do wyprodukowania 5 *t* pary na godzinę w dawnej instalacji. Biorąc pod uwagę z kolei w nowej instalacji obciążenie turbiny 625 *kW* z pobieraniem 5 *t/h* widzimy, że turbina w/g cyfr gwarancji w tych warunkach wymaga poniżej 7 *t/h* pary, co stanowi przy nowej instalacji kotłowej około *tn* węgla. Spala się więc teraz o $^1/_4$ *t/h* węgla więcej i wzamian otrzymuje się moc powyżej 600 *kW*, czyli jedna *kWh* kosztuje fabrykę (koszty opału) nieco powyżej 1 grosza.

Rozważanie powyższe przeprowadzono też w celu przybliżonego uwidocznienia na konkretnym przykładzie korzyści instalacji parowej z pobieraniem pary (ewent. z przeciwciśnieniem) nad instalacją czysto-kondensacyjną w wypadku, gdy istnieje oczywiście możność zużycia pary pobieranej do celów fabrykacyjnych zamiast niszczenia w skraplaczu poważnej części (około 80%) jej cieplika.

Inż. J. RUTKOWSKI.

ZARYS GOSPODARKI PAROWEJ i RUCHU W WIELKOMIEJSKIM PRZEMYŚLE MLECZARSKIM.

Podstawowem zadaniem przemysłu mleczarskiego w miastach jest przygotowanie zdrowego mleka pełnego. Na 1000 *l.* mleka pasteuryzowanogo przy 63° C potrzeba najmniej 69000 *kcal.*, bez regeneracji ciepła, i 3 *kWh* pracy. Praca sprężarki amonjakalnej i pomp wymaga 7 *kWh*, a zużycie wody studziennej wynosi w lecie najmniej 5 m^3 na 1000 *l.* mleka oziębionego. Grzanie wody wymaga najmniej 30000 *kcal*/1000 *l.* mleka. Na kondensowanie mleka zużywa się 400 — 800 *kcal/l.* mleka. Przypada pary 1,25 *kg.* na 1*kg.* oparów i mocy 4 — 18 *kW* na proszkowanie 150 — 1000 *l/h.* mleka. Tani, wytrzymujący kalkulację, prąd obcy daje najlepsze rozwiązanie zadań ruchu i ciepła. W granicach zużycia energji 10 — 25 *kWh* i pary grzejnej 220 — 275 *kg.* na 1000 *l.* mleka opłacać się będzie przeciwprężny silnik parowy o ciśn. dolotowem pary 11 — 19 *atn.*, przegrzaniu 0 — 135° C i przeciwciśnieniu ok 1 *atn.*

W granicach podanych ciśnień i temperatur pary, zwłaszcza w miarę ich wzrostu, opłaca się instalowanie ekonomizera.

Zapotrzebowanie pary z kotła określa się na podstawie rodzaju i warunków pracy przemysłu przetwórczego oraz maksymalnego przerobu mleka.

Kotły dwupłomienicowe instalują mniejsze zakłady, wodnorurkowe — większe.

Oszczędność na parze wymaga zasilania kotłów wodą, przy małej ich wydajności, pompą mechaniczną od transmisji i większej — elektropompą.

Niezbędne są rozdzielacze pary powrotnej z silnika, i świeżej z kotła z automatycznemi regulatorami ciśnienia i temperatury.

Zadania wielkomiejskiego przemysłu mleczarskiego.

Podstawowem zadaniem wielkomiejskiego przemysłu mleczarskiego jest dostarczenie ludności miejskiej zdrowego mleka pełnego.

Miasto, wraz ze szpitalami, zakładami opieki społecznej, przemysłem przetwórczym, potrzebuje nietylko mleka ale i jego przetworów. Zależnie od zapotrzebowania rynku i kalkulacji, wielkomiejski zakład mleczarski dostarcza śmietankę, masło, sery, mleko chude, kwaśne, skondensowane, sproszkowane, jogurth, napoje kakaowe i inne. Wobec pasteuryzowanego mleka pełnego, jako produktu podstawowego, są one jednak przemysłem ubocznym.

Ogólny zarys pracy zakładu mleczarskiego.

Wielkomiejski zakład mleczarski rozpoczyna główny okres swej pracy około godziny 12-tej w nocy i kończy ją ok. 8 — 11 rano. Dostarczone w konwiach surowe mle-

ko pełne przeniesione zostaje ręcznie lub na ruchomej taśmie do odbieralni zakładowej. Stamtąd mleko kierują do pasteuryzacji, chłodzenia i wysyłki. Opróżnione konwie ręcznie lub zapomocą podawaczów przenoszone są do mycia wodą zimną i gorącą, sterylizacji parą o ciś. 5 — 6 *atn*, osuszania gorącem powietrzem i ekspedycji. Odmienne warunki pracy zakładu stwarzać może uboczny przemysł przetwórczy. Z ukończeniem pasteuryzacji i chłodzenia mleka kończy się główny okres pracy zakładu. Przy własnym napędzie silnik przerywa swój bieg aż do następnej nocy. Jeśli trzeba wykończyć produkt uboczny lub mycie naczyń, zakład korzysta z prądu miejskiego.

Grzanie odbywa się zapomocą pary. Poza kotłem parowym, zakład posiada przeważnie własny silnik parowy i jest całkowicie zelektryfikowany.

Największych ilości pary wymaga pasteuryzacja mleka i grzanie wody. Mocy najwięcej wymaga chłodzenie mleka. Pozatem, z wyjątkiem kondensowania i proszkowania, dalszy przerób mleka niema pod względem gospodarki cieplnej a nawet i ruchowej poważniejszego znaczenia.

Na tabl. 1 i 2 podany jest rozkład pary i pracy w % na poszczególne działy, aparaty i maszyny w zakładzie o przerobie dobowym ok. 20000 *l.* mleka.

TABELA 1.

Rozkład zapotrzebowania pary w wielkomiejskim zakładzie o przerobie 20000 *l.* mleka na dobę.

Nr. porząd.	PRZEDMIOT	Pobrano pary z kotła %	Wykorzystano pary odlotowej %	Stracono w parze odlotowej %	Zwrócono kondensatu do kotła %
1	Napęd przeciwprężnej maszyny parowej . . .	56	10	46	10
			grzanie wody	na dach	
2	Proszkowanie mleka . .	19			19
3	Pasteuryzacja mleka . .	17			17
4	Sterylizacja konwi i przewodów mleczn.[1]) . . .	4		4	
5	Pompa parowa w kotłowni	4		4	
	Razem	100%	10%	54%	46%

[1]) Para odlotowa wraz z skroplinami nie jest zwracalna.

TABELA 2.

Rozkład zapotrzebowania mocy zakładu z tabeli 1.

Nr. porząd.	PRZEDMIOT	Praca w % Indykowana w cylind. siln. $KM_i h$	Efektywna na zacisk. generat. *kWh*
1	Chłodzenie	48	61
2	Aparatownia	20	25
3	Jałowy bieg pędni główn. wraz z generatorem prądu stałego . .	13	—
4	Jałowy bieg maszyny parowej .	8	—
5	Proszkowanie mleka . . .	6	8
6	Reszta (pompy mleczne, maszyna do mycia konwi, sprężarka powietrzna, aparat grzejny, formierka masła, nalewarka mleka) . . .	5	6
	Razem	100%	100%

Pasteuryzacja, zużycie ciepła i mocy na 1000 *l.* mleka pasteuryzowanego.

Z odbieralni zakładowej mleko przechodzi do podgrzewaczy. Tam, mleko przeznaczone na sprzedaż, jako pełne, ogrzewane jest do 30 — 35°C. Po ogrzaniu mleko oczyszczane jest na wirówkach od zanieczyszczeń mechanicznych i przechodzi do pasteuryzatorów.

Wielkomiejskie zakłady stosują przeważnie pasteuryzację długotrwałą. Mleko dogrzewane jest przytem do temperatury 63°C w pasteuryzatorach i przebywa przy tej temperaturze w wannach pasteuryzacyjnych w ciągu $^1/_2$ godziny w celu pozbycia się drobnoustrojów fermentacyjnych i innych szkodliwych dla zdrowia.

Mleko, przeznaczone do odciągnięcia zaś tłuszczu, ogrzewane jest w podgrzewaczach do 40°C i przepływa do wirówek oddzielających śmietanę, którą pasteuryzują przy temperaturze 90 — 95°C. Otrzymane w ten sposób mleko chude pasteuryzowane jest w taki sam sposób jak mleko pełne.

Przy przeciętnej temperaturze mleka surowego 10°C, ogrzanie 1000 *l.* z 10° do 63°C wymaga netto 53000 *kcal* i przetrzymanie mleka przez 30 minut w wannie pasteuryzacyjnej dodatkowo ok. 12000 *kcal.*

Przy dobrem zaizolowaniu stacji grzejnej (przyjmując 6% strat ciepła na promieniowanie), najmniejsze zapotrzebowanie ciepła na pasteuryzację 1000 *l.* mleka wyniesie ogółem ok. 69000 *kcal.*

Podgrzewacze regeneracyjne dać mogą do 55% oszczędności na cieple.

Przy grzaniu mleka parą, nie przeciążona aparatownia pasteuryzacyjna, bez osadów smaru i mleka na powierzchniach grzejnych, grzeje dobrze przy ciśn. około 0,3 *atn* t. j. temperaturze pary nasyconej ok. 107°C.

Napęd aparatowni, obciążonej normalnie, pobiera conajmniej 3 *kWh*/1000 *l.* mleka.

Zapotrzebowanie mocy i wody na chłodzenie 1000 *l.* mleka pasteuryzowanego.

Nie wystarcza pasteuryzacja mleka lub śmietany. Należy utrwalić przepisany stan bakterjologiczny mleka. W tym celu mleko powinno być natychmiast i szybko ostudzone do 4 — 6°C, śmietana do 5°C.

Chłodzenie odbywa się na ściankowych chłodnicach ociekowych. Przez górną część rur przepływa woda studzienna a dolną — solanka.

Najtańszem byłoby chłodzenie mleka wyłącznie wodą studzienną. Przepisane temperatury jednak i ograniczona prędkość przepływu cieczy chłodzonej i chłodzącej (0,5 — 1,3 *m/s*) powodują, że ściankowe chłodnice ociekowe na 1000 *l.* pasteuryzowanego mleka przy t = 63° C oddają wodzie najwyżej ok. 40000 *kcal.* ciepła. Resztę ciepła ok. 20000 *kcal.* pobiera solanka.

Wyrób lodu, chłodzenie składów zwiększa zapotrzebowanie zimna ponad 20000 *kcal* na 1000 *l.* przerobu mleka.

Do pompowania solanki i wody, chłodzących mleko, wielkomiejski przemysł mleczarski instaluje pompy odśrodkowe o napędzie elektrycznym a do chłodzenia solanki-chłodziarki amonjakalne o sprężarkach tłokowych i skraplaczach przeciwprądowych.

Na chłodzenie 1000 *l/h* mleka przy skutku chłodzenia 20000 *kcal/h*, sprężarka tłokowa zużytkowuje ok. 5 *kWh.*

Przy temperaturze wody chłodzącej na dopływie w skraplaczu 10°C i odpływie 20°C i przy skutku skraplania 24000 *kcal/h*, ilość wody studziennej, odbierającej ciepło w skraplaczu wyniesie ok. 2,4 m^3/h. Ilość wody, odbierającej ciepło w górnej części chłodnicy ociekowej, przy skutku chłodzenia 40000 *kcal h* i temperaturach na dopływie 10°C i odpływie 25°C, stanowić będzie ok. 2,7 $m/^3h$.

Razem na chłodzenie 1000 *l.* mleka zakład wielkomiejski w powyższych warunkach zużyje wody conajmniej ok. 5 m^3/h i mocy ok. 7 *kWh.*

Zapotrzebowanie ciepła na grzanie wody fabrykacyjnej.

Do mycia naczyń wielkomiejski przemysł zużywa wody gorącej o temperaturze 70° — 80°C conajmniej 0,8 m³/1000 *l.* przerobu mleka. Używając w tym celu odpływowej wody z chłodnicy ociekowej o temperaturze 25° — 35°C, potrzebuje ciepła ok. 28000 — 44000 *kcal.* Przy 6% stracie na promieniowanie, całkowite najmniejsze zapotrzebowanie ciepła na grzanie wody wyniesie ok. 30000 *kcal*/1000 *l.* przerobu mleka.

Grzanie wody parą w zamkniętych zbiornikach komorowych systemu rurowego do temperatury 70° — 80°C, lub 90°C przy zasilaniu kotłów z górnego poziomu, nie wymaga nadciśnienia, o ile powierzchnia grzejna jest dostateczna.

Zapotrzebowanie ciepła i mocy na proszkowanie i kondensowanie mleka.

Proszkowanie i kondensowanie mleka polega na odparowywaniu wody przy określonej temperaturze. Mleko kondensowane jest pod próżnią przy niskiej temperatnrze. Na aparatownię składa się zwykła wyparnica kulista z wewnętrzną wężownicą grzejną. Opary z mleka skrapla kondensator. Ze względu na oszczędność w parze, stosowaną bywa również i kilkudziałowa wyparka, wyłącznie jednak dla mleka chudego, temperatura bo-

wiem działu I wypada za wysoko dla pełnego (tłustego mleka). Produkcja ta rozpowszechniona jest w U. S. A. i Anglji.

Zależnie od rodzaju wyparki zapotrzebowanie ciepła waha się od 400 — 800 *kcal/l* mleka. Do proszkowania mleka znane są dwa sposoby. W pierwszym wypadku mleko spływa na cylinder pojedyńczy lub pomiędzy dwa cylindry, (zdarza się częściej) o odpowiednim małym prześwicie między niemi i odwrotnym ruchu obrotowym, grzane odwewnątrz parą o ciśn. 1,5 — *a atn.* Płaty wyschłego mleka na cylindrach, przecina nóż na pasy, kierowane do młynka, skąd otrzymujemy już mleko w proszku.

Przed proszkowaniem mleko zgęszczane jest nieraz pod próżnią.

Proszek mleczny o całkowitej rozpuszczalności białka w wodzie wymaga niższych temperatur parowania. W tym wypadku rozpylają i suszą mleko na proszek w strumieniu suchego powietrza gorącego. Wobec dużo wyższych kosztów zakładowych, ten sposób rzadziej jest stosowany.

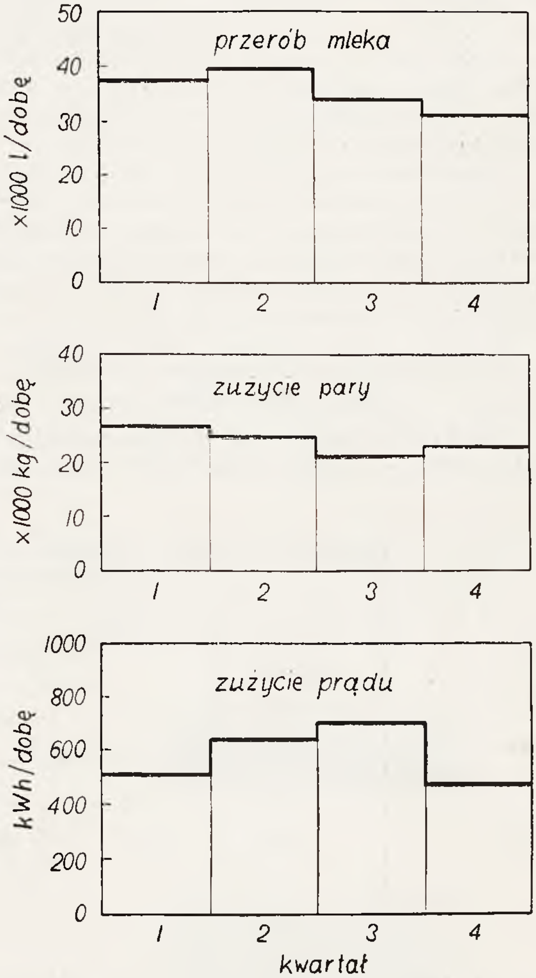
Zawartość wody w mleku chudem stanowi około 90%. Odparowanie jej na cylindrach grzejnych przy przerobie 150—1000 *l/h* zabiera przeciętnie na 1 *kg* oparów 1,25 *kg* pary i 4—18 *kW* mocy.

Podstawy gospodarki cieplnej i ruchu.

Całokształt gospodarki w omawianym zakresie rozwiązuje się łatwo, dobrze i tanio zwłaszcza przy regenerujących ciepło podgrzewaczach, kryjąc potrzeby ruchu wyłącznie tanim prądem nabytym z zewnątrz. Budowa własnej siłowni odpada. Ciśnienie pary w kotle, jego pow. ogrzewalna i związany z tem koszt instalacji będą o wiele mniejsze.

Wobec stałego zapotrzebowania przez zakład w okresie głównym pary grzejnej i siły, przeciwprężny silnik parowy dać może korzystniejsze wyzyskanie pary świeżej z kotła. Oddając część ciepła w silniku na potrzeby ruchu, taż para, po opuszczeniu silnika, całkowicie zużyta być może dla celów grzejnych ze zwrotem kondensatu do kotła. W ten sposób zakład otrzymać może wyjatkowo tanio, zależnie jak będzie liczył, bądź prąd własny, bądź parę grzejną. W tym układzie jednak zakład mieć może i nadmiar pary odlotowej z silnika, którą ze stratą zmuszony będzie wypuszczać na dach. Strat tych nie będzie, jeśli obciążenie silnika kryjemy całkowicie zapotrzebowaniem pary powrotnej dla potrzeb grzejnych zakładu. W wielkomiejskich zakładach powyższemu warunkowi podstawowemu dla opłacalności silnika przeciwprężnego odpowiadać może zapotrzebowanie pary grzejnej na pasteuryzację i grzanie wody.

Dla przeliczeń równowagi między zapotrzebowaniem pary grzejnej i mocy, należy wyjść z warunków pracy zakładu w okresie letnim (rys. 1). Wtenczas na jednostkę przerobu mleka najmniej potrzeba pary do grza-



Rys. 1

Rys. 1. Zestawienie zużycia mocy i pary na dobę w zelektryfikowanym zakładzie miejskim o własnej siłowni parowej i instalacji grzejnej.

nia i najwięcej mocy na chłodzenie. Brak powrotnej pary grzejnej z silnika pokrywa kocioł i niezwracalne do kotła kondensaty grzejne — stacja wodna. Nie uwzględniamy zapotrzebowania pary odlotowej z silnika na pasteuryzację śmietany, wyrób masła, ogrzanie i wentylację zakładu suchem odkażonem powietrzem, dogrzewanie wody zasilającej kocioł, jako czynników niestałych lub bez znaczenia.

Zgodnie z podanemi wyżej liczbami, na pasteuryzację 1000 *l* mleka i ogrzanie 0,8 m^3 wody potrzeba razem conajmniej 99000 *kcal*, które, przy podanych temperaturach grzania, przeciążeniu stacji grzejnych i spadku ciśnień w przewodach, dać może przeciwprężna para o ciśn. ok. 1 *atn* w silniku.

Na 1000 *l* przerobu mleka w podanych warunkach, przy sprawności stacji grzejnej 0,85

(nieszczelności garnków kondensacyjnych i tp.) wymagane minimum grzejnej pary przeciwprężnej o ciśn. wylotowem w silniku ok. 1 *atn* i w granicach wilgotności $x = 1 - 0,8$ wynosi ok. 220 — 275 *kg*. Nie wprowadziliśmy do przeliczeń regeneracyjnych podgrzewaczy mleka, jako aparatów zbytecznych w zakładach o własnych siłowniach z przeciwprężnym silnikiem parowym.

Zapotrzebowanie energji waha się od 10 — 25 *kWh*/1000 *l* przerobu mleka. Zużycie jej zależy od stopnia rozbudowy przemysłu przetwórczego i urządzeń pomocniczych. Zdarza się, że wydatek energji sięga i ponad 25 *kWh*/1000 *l* przerobionego mleka.

Przeciwprężny silnik parowy i warunki jego opłacalności.

Na tabl. 3 podane są liczby zapotrzebowania pary grzejnej o ciśn. 1 *atn* przeliczone na 1 *kWh* w granicach 10 — 25 *kWh* wydatki pracy na 1000 *l* przerobu mleka.

Ze wzoru $860 = D \cdot \Delta \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_p \cdot \eta_{el}$ przy podanem zapotrzebowaniu pary grzejnej *D kg/kWh*, sprawności generatora prądu — η_{el}, sprawności przekładni pomiędzy silnikiem a generatorem η_p, sprawności mechanicznej silnika η_m, fachowy dostawca, z iloczynu $\Delta \cdot \eta_i$, t. j. spadku adiabatycznego i sprawności indykowanej silnika, dobierze odpowiednie ciśnienie dolotowe pary i jej stan (para nasycona lub przegrzana). Zakładając maksymalny przerób mleka na godzinę oraz warunki pracy zakładu, określić można rodzaj silnika i jego moc normalną i maksymalną. Na tej drodze więc znaleźć można odpowiednie rozwiązanie silnika parowego, powrotna para z którego całkowicie bez strat może być wykorzystana dla celów grzejnych.

T A B E L A 3.

kWh na 1000 *l*. przerobu mleka	Zapotrzebowanie pary grzejnej o ciśn. 1 *atn*, przeliczone na 1 *kWh/kg* — Wilgotność pary: 1	0,95	0,9	0,85	0,8
10	22	23,2	24,4	25,9	27,5
15	14,7	15,5	16,3	17,3	18,4
20	11	11,6	12	13	13,8
25	8,8	9,3	9,8	10,4	11

Na początku i końcu okresu głównego wystąpić może nadmiar pary powrotnej z silnika. W związku z tem można zbudować większy zbiornik grzejny na wodę gorącą lub kilka takich zbiorników, umożliwiających w tych krańcowych okresach zużytkowanie nadmiaru pary powrotnej na grzanie wody z tem, że w innych okresach grzanie to będzie mniej potrzebne lub zbędne (naprzykład po ukończeniu okresu głównego). Przy korzystaniu z prądu obcego, w krańcowych okresach własny silnik zostaje odciążony stosownie do zapotrzebowania grzejnej pary powrotnej, resztę obciążenia pokrywa prąd obcy.

Z liczb podanych na tabl. 3 wynika, że para dolotowa przed silnikiem powinna być naogół przegrzana. Przy większym wydatku pracy stopień przegrzania i wysokość ciśnienia wypadną większe. Ponad 25 *kWh*/1000 *l*. przerobu mleka wymagana temperatura pary dolotowej sięga ponad 350°C a jej ciśnienie ponad 20 *atn*. Przy 10 *kWh*/1000 *l*. przerobu mleka może być użyta i para nasycona, jednak o ciśn. w silniku conajmniej 10 *atn*.

Wyższe przegrzanie i ciśnienie pary dolotowej nadają silnikowi pewną elastyczność. Podnosząc lub zniżając je w pewnych granicach małego lub normalnego obciążenia silnika, zmniejszamy bądź zwiększamy podaż pary powrotnej dla celów grzejnych. Wobec poważnych kosztów zakładowych, elastyczność ta zalecana być może wyłącznie w granicach jej opłacalności.

Przy porównywaniu opłacalności różnych instalacyj silnikowych i grzejnych, instalacja o przeciwprężnym silniku parowym powinna wejść do przeliczeń w granicach wydatku 10—25 *kWh*/1000 *l*. przerobu mleka, jako zespół składający się z kotła o ciśn. od 12 — 20 *atn* z przegrzaniem pary od 0 — 135° C i silnika o ciśnieniu dolotowym 11 — 19 *atn* z przeciwciśnieniem 1 *atn*, powroty z którego całkowicie będą wyzyskane dla potrzeb grzejnych. Jednocześnie przy maszynie parowej generator prądu wbudowany będzie na jej wale z liczbą obrotów conajmniej 225 na minutę oraz zapewnione dokładne odoliwianie pary powrotnej i skroplin.

T. S.

W SPRAWIE WARSTWOWYCH NAPAWAŃ BLACH KOTŁOWYCH.

W jednej z większych fabryk w Łodzi pracował kocioł dwupłomienicowy o powierzchni ogrzewalnej 95 m^2 zbudowany w 1898 r. w Fabryce Fitzner i Gamper w Sosnowcu na ciśnienie robocze 10 *atn*. Walczak kotła o średnicy 2100 *mm* i długości 9750 *mm* składał się z 5 dzwon grubości 17 *mm*.



Rys. 1
Uszkodzona blacha od strony zewnętrznej—pomn. 3,4 x



Rys. 2
Uszkodzona blacha od strony wewnętrznej—pomn. 3,4 x



Rys. 3
Roentgenogram uszkodzonej blachy — pomn. 3,6 x

Kocioł pierwotnie posiadał podłużne podgrzewacze wody (buljery) i na dole był obmurowany na dwa kanały (jedna przegródka murowa podłużna pośrodku kotła).

W 1927 r. zniszczone buljery usunięto i kocioł przemurowano na normalne trzy kanały.

Ponieważ stwierdzone zostało powstałe wskutek wilgoci obmurza pasowe wyżarcie spodu walczaka wzdłuż dawnego obmurza do 4 *mm* głębokości, pas ten wyżarć na walczaku od strony ognia szerokości około 400 *mm* zaszwejsowano elektrycznie i kocioł przy obniżonem roboczem ciśnieniu dopuszczono do dalszej pracy. Jednocześnie też zaszwejsowano elektrycznie oddzielne wyżarcia na spodzie walczaka wewnątrz kotła od strony wody.

Przy rewizji kotła w 1933 r. stwierdzono pęknięcie a raczej trzy łączące się z sobą oddzielne pęknięcia trzeciego (środkowego) dzwona na dole walczaka w poprzecznym kierunku na długości około 550 *mm*.





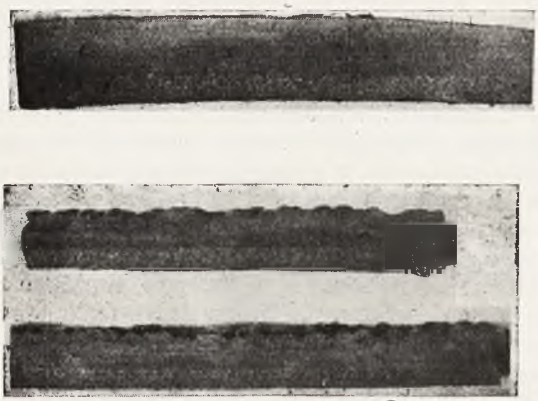


Rys. 4, 5, 6
Odbitki Baumana (zanieczyszczenie siarczkami).

Ponieważ charakter i rodzaj uszkodzenia nie był łatwy do wyjaśnienia przyczyn jego powstania, wiek zaś kotła nasuwał pewne refleksje co do wartości materjału kotła uszkodzoną część walczaka wycięto i posłano dla badań do Zakładu Metalografji i Obróbki Termicznej Akademji Górniczej w Krakowie, na orzeczeniu którego opieramy niniejszą notatką.

Orzeczenie to stwierdza:

1) materjał pierwotny blachy kotłowej pod względem mechanicznym jest dobry i odpowiada wymaganiom stawianym blachom kotłowym wykazując średnio:



Rys. 7 i 8
Odbitki Fry'a.

Wytrzymałość na rozciąganie . .	37,7 kg/mm^2
Granicę płynności	27,5 kg/mm^2
Przydłużenie (ciągliwość) . .	26,05%

2) materjał blachy jest silnie zanieczyszczony siarką (siarczkami), przyczem skupienia te zajmują mniej więcej $^2/_3$ grubości blachy i znajdują się głównie w pobliżu zewnętrznej (ogniowej) warstwy strony blachy.

3) wytrawianie odczynnikiem Fry'a wykazuje wybitnie warstwową budowę i gruboziarnistość warstw zanieczyszczonych siarczkami,

4) materjał elektrodów jest dobry i nie wykazuje specjalnych zanieczyszczeń,

5) materjał napawany (blacha kotłowa plus spaw elektryczny) wykazuje obniżenie wytrzymałości na rozciąganie—poniżej 30 kg/mm^2 i znaczne obniżenie przydłużenia (ciągliwości) poniżej 5%.

Wnioski z powyższego są następujące:

1) materjał pierwotny blachy kotłowej wobec dużych zanieczyszczeń jest bardzo mierny,

2) nakładanie warstwowych napawań elektrycznych w danymwypadku (może przy pierwotnym złym materjale) obniżyło wartość tworzywa,

3) napawanie blachy, mając na uwadze charakter pęknięć wywołało lokalne naprężenia, które wobec obniżenia wartości tworzywa (punkt 2) wyładowały się w formie powyższych pęknięć.

Sprawa wpływu warstwowych napawań na materjał pierwotny blach kotłowych pozostaje nadal otwartą, gdyż oddzielny wypadek nie daje prawa wysuwania ogólnych wniosków i wymaga dalszych badań. W każdym razie powyższy wypadek nakazuje pewną ostrożność w stosowaniu warstwowych spawań (nadlań).

Załączone fotografje (rys. 1 — 8) wykonane przez Zakład Metalografji Akademji Górniczej ilustrują dany wypadek.

KRONIKA TECHNICZNA

I. Zestawienie kotłów, zgłaszanych na I stycznia każdego roku jako czynnych w Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

Kotły czynne p/g wystawionych wezwań.

Okręgi	Rok 1930	Rok 1931	Rok 1932	Rok 1933	Rok 1934
Warszawa . . .	3796	3718	3571	3387	3382
Białystok	1475	1383	1300	1238	1227
Dąbrowa G. . . .	2109	1973	1788	1695	1693
Kraków	1561	1517	1415	1380	1408
Lwów	3556	3255	3093	2869	2891
Łódź	1908	1839	1746	1684	1684
Razem .	14405	13685	12913	12253	12285

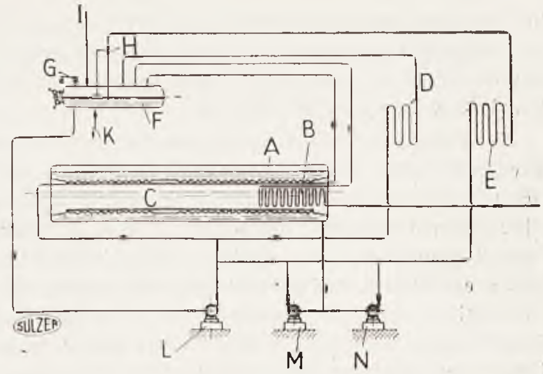
2. Przebudowa siłowni w związku z podniesieniem jej roboczego ciśnienia [1]).

Firma „Sulzer“ w Winterthur przebudowała ostatnio kotłownię w jednej z fabryk sztucznego jedwabiu, podnosząc ciśnienie robocze z 10 *atn* na 35. Kotłownia składała się z dwuch bateryj po trzy kotły jednopłomienicowe każda, przyczem jedna beterja pracowała przy ciśnieniu 12 *atn*, druga stanowiła rezerwę zakładu. Ilość pary wylotowej o ciśnieniu 0,5 do 0,8 *atn* z dwuch maszyn nie wystarczała na potrzeby fabrykacji i zapotrzebowanie uzupełniano parą świeżą. Maszyny nie pokrywały również mocy zapotrzebowanej, było więc konieczne korzystanie z obcej energji elektrycznej.

Kalkulacja wykazała, że powiększenie mocy zainstalowanej kosztem 60,000 fr. szw. może być w tych warunkach zamortyzowane w okresie 3 lat. Zdecydowano więc zastąpić jedną maszynę, ustawiając nową na wyższe ciśnienie i większą moc. Brak miejsca nie pozwalał na ustawienie nowego kotła, wobec czego dwa kotły jednopłomienicowe, które służyły jako rezerwa, otrzymały ruszt mechaniczny podsuwowy i zaopatrzono je w system rurowy La Mont'a. Rury odparowujące ułożono w kształcie serpentyny w płomienicach. Kotły te mają teraz wytwarzać parę o 35 *atn* i 400°C.

Zmiany związane z tą przebudową pociągnęły za sobą tylko niewielkie prace murarskie i dały się uskutecznić małemi kosztami (rys. 1).

[1]) Revue technique „Sulzer“ Nr. 4, r. 1933.



Rys. 1

Schemat kotła Sulzer — La Mont'a; system rurowy umieszczony w płomienicach dwuch kotłów o 64 m^2 pow. ogrzewalnej każdy; ciśnienie robocze podniesiono z 10 *atn* na 35 *atn*, temperatura przegrzania 400°C, normalna wydajność pary dla dwuch kotłów 3400, *max* — 4400 *kg/h*.

A—kocioł płomienicowy
B—przegrzewacz
C—rury odparowujące
D—przegrzewacz
E—podgrzewacz wody
F—zbiornik
G—zawór bezpieczeństwa
H—regulator wody zasilającej
I—odprowadzenie pary
K—przewód spustowy
L—pompa cyrkulacyjna
M—pompa zasilająca
N—pompa rezerwowa

Uzyskano w ten sposób instalację nowoczesną i bardzo ekonomiczną, której sprawność podniosła się do 86%.

Maszyna parowa przy ciśnieniu 30 *atn* i 375°C temperatury pary dolotowej i przeciwciśnieniu 0,8 *atn* wytwarza 350 *kW*. Para wylotowa przesyłana jest na fabrykację, a jej nadmiar o ciśnieniu 0,8 *atn* zużywany jest do ogrzewania wody. Przewidziane jest również połączenie rurowe, aby w razie potrzeby maszyna mogła pracować i przy ciśnieniu 12 *atn*.

A. W.

Przegląd wydawnictw.

Polski Przemysł Elektrotechniczny. Przewodnik. Wydawnictwo Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych Warszawa 1933, str. 193.

Jeszcze w okresie pomyślnych warunków gospodarczych, w celu skutecznej wspólnej obrony interesów przedsiębiorstw krajowych, stworzył polski przemysł elektrotechniczny swój związek, działający pod nazwą Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych.

Powstała w ten sposób gospodarcza organizacja postawiła sobie za cel popieranie rozwoju krajowego elektrotechnicznego przemysłu i handlu. Głębokie zmiany w życiu przemysłu elektrotechnicznego i warunków gospodarczych, zaszłe w ostatnich latach, wysunęły nowe zagadnienia, sprowadzające się w pierwszym rzędzie do walki o rynki zbytu i utrzymanie warsztatów wytwórczych. W walce tej Związek zwrócił słusznie uwagę na stronę informacyjno - propagandową i opracował informacyjne wydawnictwo „Polski Przemysł Elektrotechniczny“, zawierające zbiór wiadomości o obecnym stanie i zakresie wytwórczości krajowego przemysłu elektrotechnicznego.

Przewodnik został ułożony jako zbior krótkich opisów 147 firm wytwórczych i 20 pracowni elektrotechnicznych. Opisy zawierają najniezbędniejsze wiadomości, jak adresy firm, fabryk i przedstawicielstw, biur sprzedaży, konta bankowe, krótki zarys rozwoju większych zakładów elektrotechnicznych oraz zakres wytwórczości każdego zakładu. Opisy są utrzymane na poziomie ogólno-informacyjnym, wobec czego dają pojęcie o ogólnym zakresie wytwórczości zakładu, i ułatwiają poniekąd zorjentowanie się czy i jakie przedmioty są wykonywane w kraju. Po szczegóły należy jednak zwracać się do wytwórcy.

Orjentacja w **przewodniku,** dzięki podziałowi treści na działy oraz ułożonym alfabetycznym skorowidzom firm oraz przedmiotów jest łatwa. Należy podkreślić, iż przy całej przejrzystości układu **przewodnika**, dla swobodnej w nim orjentacji, jest konieczną pewna znajomość polskich nazw elektrotechnicznych. Próżno bowiem szukalibyśmy w nim watmetrów, szalterów, szaltkastów i temu podobnych dziwolągów. Słownictwo zostało tu przystosowane do zaleceń Cen-

tralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego, w pewnych jednak przypadkach użyte są nazwy, któremi się posługują fabryki, a na które brak jeszcze odpowiednich ustalonych wyrazów polskich.

Jeśli chodzi o braki wydawnictwa to można mu zarzucić, iż podaje zbyt ogólne wiadomości o wytwórczości fabryk oraz że pomija w swych wykazach szereg firm. Braki te można wytłomaczyć tem, że **przewodnik** został pomyślany jako ogólny informator, nie może więc zawierać wiadomości katalogowych, co się zaś tyczy pominięcia w spisie niektórych firm, to, jak wyjaśniają wydawcy, powyższą okoliczność należy przypisać małemu zainteresowaniu tych firm akcją Związku.

Wydawnictwo ma być, odpowiednio do zmiany warunków w przemyśle elektrotechnicznym i w miarę potrzeby, poprawiane i nowelizowane.

Z dużą korzyścią zarówno dla czytelnika jak i dla **przewodnika** byłoby przy następnych wydaniach przedewszystkiem dokładniejsze i więcej wyczerpujące opracowanie zestawienia wykonywanych przedmiotów, skasowanie zbędnych rysunków, które niejednokrotnie nic nie dają i złagodzenie reklamowego stylu poszczególnych opisów firm. [1])

[1]) Przy opracowywaniu dalszych wydań **przewodnika** polecić można układ materjału zastosowany w **Spisie Narzędzi Krajowej Produkcji** opracowanym przez Grupę Producentów Narzędzi P. Zw. Przem. Metalowych *(przyp. Red.)*.

Pierwsza próba wydania **przewodnika** powinna zapoczątkować rozwinięcie przemysłowej propagandy w kierunku zwiększenia zakresu rodzimej wytwórczości elektrotechnicznej. Autorzy, na podstawie danych statystycznych, mogą wskazać ile i czego się wwozi, a co z powodzeniem mogłoby być wykonane w kraju, mogą, na podstawie posiadanych materjałów, dokonywać analizy rynku i tem naprawdę ułatwić pracę przemysłu.

Wydawcy pokładają w **przewodniku** duże nadzieje, że przyczyni się on do spopularyzowania elektrotechnicznych wyrobów krajowych i wpłynie w ten sposób na zmniejszenie wwozu zagranicznego.

Walka o zbędny wwóz jest prowadzona zarówno przez Rząd jak i przez wytwórnie krajowe, najmniejszy jednak udział w tej walce bierze konsument. Czy to ze względu na dumpingowe ceny zagranicznych wyrobów, czy na dogodne warunki kredytowe, czy wreszcie ze względu na nieznajomość krajowej wytwórczości — sprowadza się z zagranicy wiele rzeczy, które mogą i powinny być wykonane w kraju.

Troska o podtrzymanie rodzimego przemysłu elektrotechnicznego w stanie zdolności pokrycia wewnętrznego zapotrzebowania rynku, uniezależniającego kraj od zagranicy, jest nakazem chwili.

Dla przytoczonych względów wydawnictwo zasługuje na uwagę sfer technicznych i przemysłowo-handlowych.

Inż. *K. W.*

ZE ZJAZDÓW.

Por. *Technika Cieplna*, 1933, str. 200.

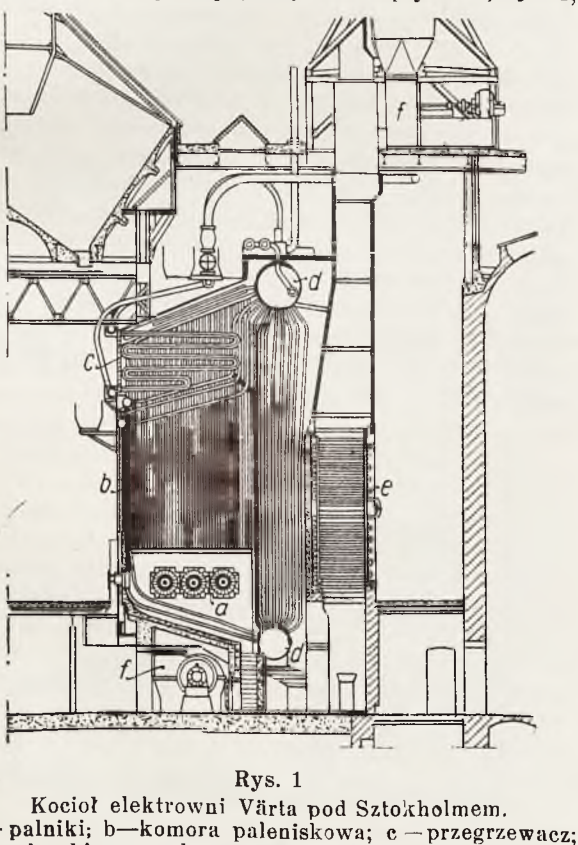
Wszechświatowa Konferencja Energetyczna w Skandynawji.

Z zagadnieniem zużytkowania nadmiaru energji łączą się również referaty zgłoszone w innych sekcjach konferencji. P. Kaniewski (Polska) zwrócił uwagę, że cukrownie mogłyby w pewnych okresach dostarczać energji po bardzo niskich cenach, a nawet zelektryfikować zakłady przemysłowe leżące w pobliżu. Podobne stanowisko zajął szwed Malm rozważając stosunki energetyczne w przemyśle celulozowym. Na jeszcze szerszej płaszczyźnie stanął amerykanin Smith. Według niego każdy przemysł, który nie mogąc nabyć pary potrzebnej do produkcji, wytwarza ją w własnej kotłowni, może tanio dostarczać energję na zewnątrz, drogą nieznacznego powiększenia kosztów zakładowych. Jansen (Danja) opisał elektrownię H. C. Örsted w Kopenhadze. Elektrownia ta została rozszerzona przez dodanie 8 kotłów Stirlinga (każdy 1597 m^2) z przegrzewaczami, podgrzewaczami wody i powietrza i wentylatorem wyciągowym. Uruchomienie poszerzonego zakładu nastąpiło w r. 1932. Po przeprowadzeniu badań pozostano nadal przy ciśnieniu pary 25 *atn* i temperaturze 400°. Każdy kocioł posiada normalną wydajność 48 *t*/godz. Max. wydajność stała wynosi 64 *t*/godz., zaś chwilowe obciążenie szczytowe może wynieść 71 *t*/godz. Sprawność gwarantowana wynosi 85% przy normalnem obciążeniu kotła i paliwie o następujących danych charakterystycznych; dolna wartość opałowa 6000 *kcal*, zawartość popiołu 10%, części lotnych 25 ÷ 30%, temperatura topienia żużla nie niżej 1200°. Doprowadzenie powietrza wtórnego odbywa się w sposób następujący. Specjalny wentylator, ustawiony z przodu nad paleniskiem, pobiera powietrze z przestrzeni podrusztowej ochładzając ruszt w przedniej jego części i tłoczy je w ilości 100 m^3/min, do przewodu zaopatrzonego w dysze, które umieszczone są na przodzie kotła. Powierzchnia rusztu łańcuchowego wynosi 46,24 m^2. Normalne natężenie powierzchni rusztu wynosi 128 kg/m^2 i 197 kg/m^2 w wypadku skrajnym. Podczas normalnego ruchu kotła, spaliny ochładzają się z 310°C na 210°C, ogrzewając wodę w podgrzewaczu o powierzchni 573 m^2 z 130°C do 170°C. Dalsze obniżenie temperatury spalin na 120°C następuje po ogrzaniu powietrza z 20°C do 120°C. Podgrzewacz powietrza posiada powierzchnię ogrzewalną równą 1737 m^2.

Przed wentylatorem wyciągowym umieszczono odpylacz spalin typu „Pneuconex". Dla pokrywania obciążenia szczytowego zainstalowano zespół Diesel — prądnica 12500/15000 *kW*, (6500/6000 *V*) przyłączony do sieci za pośrednictwem transformatora 6/30 *kV*

i 19000 *kVA*. 8 cylindrowy silnik Diesel'a, wykonany przez duńską firmę Burmaister i Wain, posiada tłoki przeciwbieżne o średnicy 840 *mm*; skok 1500 *mm*; $n = 115$ obr/min. Jest to obecnie największy silnik Diesel'a w świecie. Zużycie paliwa przy mocy 22500 *KM* zagwarantowano na 250 *g/kWh*. Wtrysk paliwa bezpośredni pod ciśnieniem 365 *kg/cm²*. Rozruch odbywa się przy pomocy sprężonego powietrza o ciśnieniu 25 *kg/cm²*. Powietrze przepłukujące, dostarczane przez wirnikowe dmuchawy, wchodzi do cylindrów pod ciśnieniem 0.11 *kg/cm²*. Cylindry chłodzone są wodą, zaś tłoki oliwą. Długość silnika wynosi 20 *m*., wysokość 11 *m*.

W czasie posiedzeń Konferencji w Sztokholmie, zwiedzono, elektrownię dostarczającą prąd dla potrzeb miasta. Obciążenie normalne pokrywane jest przy pomocy zakładu wodnego w Untra, zaś obciążenia szczytowe—przez zakład cieplny w Värta. Moc maszyn tej elektrowni wynosi 100000 *kW*. Kotły dostarczają parę o prężności 14 i 24 *atn*. W r. 1932 ustawiono dwa nowe kotły opromieniowane, wykonane przez firmę Jönkoping. Jeden z nich (806 *m²*) opalany jest paliwem płynnem, rys. 1,



Rys. 1
Kocioł elektrowni Värta pod Sztokholmem.
a — palniki; b—komora paleniskowa; c —przegrzewacz; d—walczaki; e—podgrzewacz wody; f—wentylator wyciągowy.

drugi (573 *m²*) przystosowany jest do opalania węglem, lub paliwem płynnem. Para przegrzana jest do 350° — 400°C.

Utrzymanie kotłów w stanie ciepłym zapewniają stałe połączenia rurowe. W chwilach kiedy rozporządza się nadmiarem energji, woda ogrzewana jest przy pomocy elektrycznych kotłów o 1500 lub 5000 *kW*. Kocioł ogrzewany paliwem płynnem posiada dwa walczaki (rys. 1). Palniki w liczbie ośmiu umieszczono w ten sposób, że dwa znajdują się w ścianie przedniej, zaś po trzy w ścianach bocznych. 1 *kg* paliwa dostarcza 11 *kg* pary przy 80°C wody zasilającej. W ciągu 4 minut i 40 sekund można osiągnąć w kotle 24 *atn*. Odparowanie wody wzrasta z 0 na 73 t/godz. w ciągu 10 minut, co odpowiada natężeniu powierzchni ogrzewalnej 100 *kg/m²*. Podgrzewania powietrza nie zastosowano. Kocioł pozwala osiągnąć 15000 *kW*.

Cena paliwa płynnego jest dwa razy większa niż węgla, nie odgrywa to jednak w tym wypadku żadnej roli, ponieważ zależy na jaknajszybszem uruchomieniu zakładu.

W dyskusji podkreślano trudności na jakie natrafia elektryfikacja, zarówno pojedyńczych przedsiębiorstw jak i ogólnego gospodarstwa. Przyłączanie przedsiębiostw prywatnych do elektrowni okręgowych może być skutecznie wywołane drogą odpowiedniego układu taryfy. Powiększenie ilości odbiorców doprowadzi do lepszego wyzyskania instalacji, a co za tem idzie, do dalszego potanienia prądu.

Sekcja Ib. Zaopatrywanie wielkiego przemysłu w energję. Gaz.

Ostatnie lata znamionuje rozwój techniki produkowania gazu i lepsze wyzyskanie własności gazu dla różnych celów przemysłowych. Dzięki licznym badaniom nad przebiegiem spalania płomienia gazowego, jakie dokonywane są w różnych państwach, należy przewidzieć dalszy rozwój techniki gazowej.

Z referatu de Coriolisa (Stany Zjedn. Am. Półn.) oraz z referatu Baum'a i Lent'a (Niemcy) wynika, że trudności związane z przekazywaniem gazu zostały przezwyciężone. Obecnie przesyła się gaz pod ciśnieniem do 35 — 42 *kg/cm²* na dalekie odległości, wobec czego paliwo dostarczane koleją do miejsca zużycia zyskało groźnego konkurenta. Dalekonośne gazociągi konkurują w pewnej mierze nawet z siecią elektryczną wysokiego napięcia, jeżeli przemysł potrzebuje energji bezpośrednio do celów grzejnych.

Doniedawna dalekosiężne przewody gazowe znajdowały szerokie zastosowanie głównie w Ameryce, gdzie istnieją bogate źródła gazu ziemnego. Rozwój przemysłu koksowego, oraz ulepszenie pieców koksowych, nasunęły myśl stosowniejszego wykorzystania dużych ilości otrzymywanego gazu niż opalanie kotłów w koksowniach. W ten sposób zagadnienie dalekosiężnych linij zyskało na aktualności i w tych krajach, które nie posiadając bogatych źródeł gazu ziemnego, rozporządzają dużemi ilościami gazu koksowego otrzymywanego jako produkt uboczny

Oprócz gazu ziemnego i koksowego Galócsy (Węgry) można również przesyłać na dalsze odległości gaz generatorowy. Próbna instalacja tego rodzaju jest w budowie. Opalanie kotłów parowych może być opanowane przez gaz dostarczany dalekosiężnemi gazociągami. Dotychczas opalanie kotłów gazem nie przynosiło korzyści, ponieważ nie wyzyskiwano właściwości tego paliwa, tak jak to np. uczyniono w kotle Velox. Inną placówką jaką opanowuje gaz przesyłany dalekosiężnemi przewodami jest centralne ogrzewanie domów w wielkich miastach.

Lassale i Célis (Belgja) wskazali na znaczenie regulacji wartości opałowej gazu koksowego przez dodawanie innych gazów, jak np. gaz wodnoczadowy itp.

Rentowność przekazywania gazu zależy m. in. od jego wartości opałowej i ciężaru właściwego gazu. Gaz wysokowartościowy posiadający niższy ciężar właściwy, może być przesłany, przy zachowaniu tej samej rentowności, na dalszą odległość niż gaz cięższy i mniej wartościowy. Oprócz własności gazu istnieje szereg innych czynników, jakie określają granicę zasięgu linji gazowej, poza którą gaz otrzymywany w miejscowych gazowniach kalkuluje się taniej.

Badania przeprowadzone w Anglji (Smith) nad przesyłaniem gazu koksowego w okręgu przemysłowym Sheffield ustaliły granicę w zasięgu równą 32 *km*.

W Belgji (Lassale i Célis) tę samą granicę określa się na 65 *km*, zaś w zagłębiu reńsko-westfalskiem, według publikacyj niemieckich, na 150 *km*.

Rozbieżność poglądów wywołana jest w niemałej mierze różnym sposobem sporządzania rachunku porównawczego. W Anglji bierze się pod uwagę z jednej strony koszty transportu węgla, a z drugiej strony koszty przesłania gazu koksowego i transportu odpowiedniej ilości koksu dla gospodarstwa domowego. W Niemczech natomiast porównywa się koszta transportu kaloryj węglowych i kalorji gazowych.

Opierając się na danych cyfrowych Rosenthal (Niemcy) doszedł do wniosku, że przekazywanie energji elektrycznej jest droższe niż transport gazu lub węgla, i na tej podstawie uważa za wskazane, aby spożycie energji elektrycznej w dużych miastach nie było pokrywane przez elektrownie okręgowe, ale przez elektrownie cieplne położone wewnątrz miasta. Kotły tej elektrowni powinny być opalane gazem wytwarzanym w centralnej gazowni umieszczonej na peryferjach miasta. Dzięki takiemu układowi można będzie zaopatrywać miasto nietylko w prąd, ale i w ciepłą wodę lub parę o niskiem ciśnieniu do celów grzejnych. Jakkolwiek obliczenia kosztów przekazywania energji elektrycznej podane przez prelegenta są nieco problematyczne (n. p. faktyczne koszta przekazywania energji elektrycznej Szwecji wynoszą zaledwie część sumy podawanej przez prelegenta), to jednak referat wnosi nowe poglądy do zagadnienia dostarczania prądu i ciepła.

Müller (Niemcy) wskazał na współzawodnictwo silników gazowych i turbin parowych. Firma M. A. N. licząc się z rozwojem dalekosiężnych gazociągów, skonstruowała dwusuwowy, szybkobieżny, stojący silnik gazowy, przeznaczony dla średniego i małego przemysłu. Silnik odznacza się małem zapotrzebowaniem miejsca, niską ceną oraz równie korzystnym bilansem cieplnym co i nowoczesne silniki czterosuwowe. Koszty zainstalowanego kilowata wyniesie przy mocy 1050 *kW* około 150 *MK/kW*. Narazie wypróbowano 1-o cylindrowy silnik o mocy 400 *KM*.

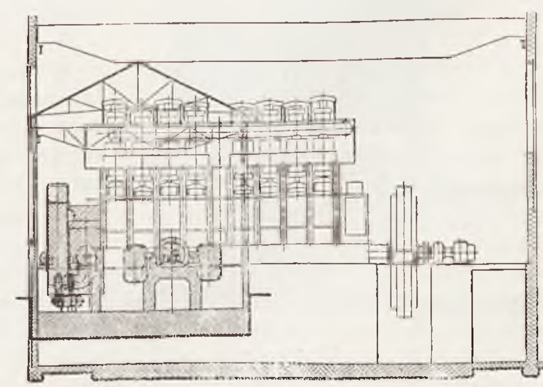
Poglądy prelegenta na opalanie kotłów gazem zupełnie odbiegają od zapatrywań pp. Rozenthala i Galócsy. Najwłaściwszem zużyciem gazu, zdaniem prelegenta, jest opalanie pieców metalurgicznych i pieców do obróbki termicznej. Zastąpienie metalurgicznych pieców węglowych przez gazowe, umożliwia ciągłość pracy i prowadzi do obniżenia kosztów produkcji.

Referat de Coriolisa (St. Zj. Am. Półn.) przyniósł wyjaśnienie postępów jakie poczyniono w Stanach w dziedzinie wykorzystania gazu. Najistotniejszą zdobyczą jest opracowanie metody dyfuzyjnego spalania. Polega ono na doprowadzaniu gazu i powietrza do komory spalania równoległemi strumieniami bez uprzedniego przemieszania. Spalanie zachodzi najsampierw na powierzchniach styku strumieni, zaś w głębszych warstwach gazu następuje niezupełne spalanie prowadzące do rozkładu węglowodanów. Wydzielające się cząsteczki węgla zamieniają płomień w ośrodek promieniujący, co powoduje lepsze przenoszenie ciepła w piecu.

Dyskusja dotyczyła głównie możliwości rozwoju dalekosiężnej sieci przewodów gazowych.

Rozwój techniki przesyłania gazu, przyniesie dalsze przesunięcie granic w jakich obecnie przewiduje się rentowność instalacyj gazowych. Już teraz wysuwany jest projekt połączenia gazociągiem Hamburga i Berlina z zagłębiem Ruhry.

Odnośnie kotłów systemu *Velox* wyjaśniono, że dotychczas zbudowano 10 kotłów tego typu, o łącznej wydajności przewyższającej 200000 *kg*/godz. Dla pewnej cukrowni zbudowano taki kocioł na paliwo płynne o wydajności pary 32000 do 35000 *kg*/godz., ciśnieniu 20 *atn* i 330°C przegrzania. Badania przeprowadzone pod kierownictwem profesora politechniki w Zurichu Quiby wykazały, że dla obciążeń zawartych pomiędzy pełnem obciążeniem i połową obciążenia normalnego sprawność przewyższa 90%. 1/5 obciążenia odpowiada sprawość 84%. Obciążenie powierzchni ogrzewalnej kotłów wynosi 480 kg/m^2 godz. Obciążenie powierzchni ogrzewalnej całego układu, a więc łącznie z podgrzewaczem i przegrzewaczem — 120 lub 85 kg/m^2 godz. Rys. 2 przedstawia porównanie wielkości największego obecnie silnika Diesel'a o mocy 22500 *KM* (16000 *kW*) z zakładem składającym się z turbiny parowej o takiejże mocy i kotła *Velox*.



Rys. 2

Porównanie wymiarów siłowni składającej się z turbiny parowej (16000 *kW*) i kotła *Velox* z największym obecnie silnikiem Diesel'a 22500 *KM*.

Sekcja I C. Zaopatrywanie wielkiego przemysłu w energję. Paliwa stałe i płynne.

Powszechnie panujący kryzys gospodarczy zmusił do jaknajwiększych oszczędnosci w gospodarce cieplnej. Wymagało to oczywiście przeprowadzenia szeregu studjów teoretycznych i praktycznych, które

w większości państw zostały uskutecznione przy poparciu rządu. Tak n. p. w Anglji (Mitton i Sinnatt) organizacja pod nazwą „The Fuel Research Coal Survey", kierowana przez The Fuel Research Board of the Department of Scientific and Industrial Research w Londynie, urządziła 9 laboratorjów w pobliżu złóż węglowych, celem badania właściwości węgla surowego i sortowanego w zależności od warstwy z jakiej pochodzi badany węgiel. Omawiana organizacja przeprowadza również studja nad oczyszczaniem węgla na drodze suchej i mokrej, nad spalaniem w różnych warunkach i t. p.

Podobne prace (Matsunawa) doprowadziły w Japonji w r. 1930 do wyprodukowania brykietów z niskowartościowych gatunków węgla. Brykiety mają lepsze właściwości niż węgiel rodzimy lub sprowadzany do Japonji. Dzięki doborowi miału i odpowiednim procesom udało się otrzymać paliwo mało dymiące i dające o $1/3$ do $1/2$ mniej popiołu, przy równoczesnem zmniejszeniu rozchodu paliwa o 5 do 15%. Do osiągnięcia tak korzystnych wyników przyczyniło się wykorzystanie doświadczeń zdobytych przez gazownie i koksownie w ciągu wielu lat pracy. Produkcję brykietów rozpoczęto w końcu 1930 roku. W roku 1931 zużycie brykietów wyniosło 63000 *t*, a w roku 1932 około 138000 *t*. Przewiduje się dalszy szybki wzrost konsumpcji brykietów.

Bardzo ciekawe dane zawierał referat Instytutu Techniki Cieplnej w Z. S. R. R. Jednym z sposobów dobrego wyzyskania gatunków węgla zawierających dużo popiołu jest opalanie kotłów pyłem węglowym. Dotychczas stosowano w tym celu tylko paliwa posiadające dużo części lotnych, a więc łatwo zapalające się i szybko ulegające spaleniu. W Z. S. R. R. udało się rozwiązać problem opalania pyłem antracytowym. Antracyt rosyjski z Zagłębia Donieckiego lub Ukrainy zawiera około 17% popiołu i około 3% części lotnych. Dolna wartość opałowa wynosi 6060 *kcal*. Temperatura topienia popiołu 1200°C. Antracyt posiada dużą wytrzymałość mechaniczną, jego ziarenka są niezwykle twarde. Badanie mikroskopowe pyłu antracytowego i obserwacja młynów wykazały, że antracyt miele się o wiele gorzej niż zwykłe gatunki węgla, zaś młyn ulega szybkiemu zużyciu. Wynikiem tych badań, było opracowanie specjalnego sposobu mielenia antracytu. Do otrzymania pyłu antracytowego, najlepiej nadają się wolnobieżne młyny rurowe, w których mielony materjał jest jednocześnie przesiewany, suszony i podgrzewany przy pomocy silnie nagrzanego powietrza. Najkorzystniejsze rezultaty daje podgrzanie antracytu do temperatury 400°/500°C.

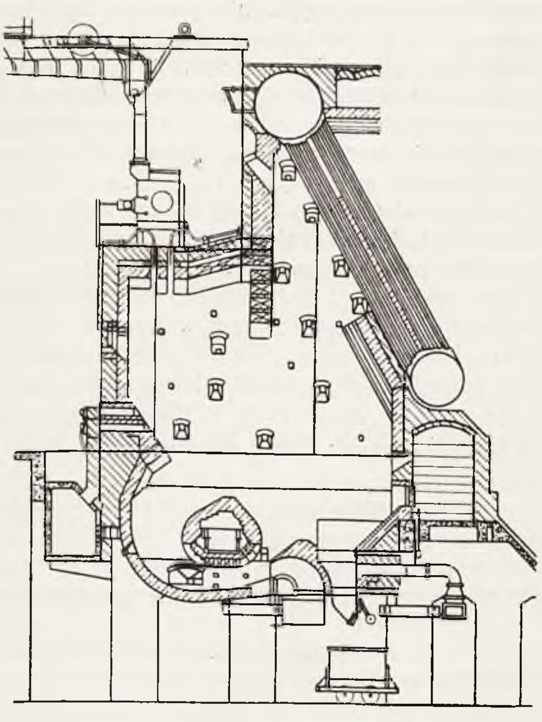
Trudne zapalanie się antracytu oraz jego powolne spalanie wymagają dobrego przemielenia antracytu [$R_{900} = 0{,}3 - 0{,}5\%$ i $R_{4900} = 8 - 10\%$], możliwie jaknajwyższego podgrzania powietrza, utworzenia w komorze paleniskowej ośrodka spalania posiadającego odpowiednio wysoką temperaturę i wreszcie jednorodności mieszaniny pyłu i powietrza.

Próby opalania kotłów pyłem antracytowym wykonano w siłowniach w Saratowie i Stalingradzie, przyczem uzyskano sprawność 70 — 75% i 78 — 80%. W Stalingradzie udało się znacznie ulepszyć konstrukcję komory paleniskowej przez nadanie jej odpowiedniego kształtu.

Drugi referat zgłoszony przez Instytut Techniki Cieplnej w Z. S. R. R., poinformował o zastosowaniu torfu do opalania palenisk kotłowych. Z. S. R. R. posiada ogromne złoża torfu, wynoszące 40% światowych zapasów, to też chęć wykorzystania tego paliwa doprowadziła do opracowania metody racjonalnego spalania torfu przez rozdrobnienie go i wprowadzenie w tej formie do komory paleniska kotłowego. Torf rozdrobniony posiada lepsze właściwości niż torf prasowany i jest od niego o 50% tańszy, ponieważ okres suszenia trwa tylko 2 do 3 dni, zamiast 30 do 40.

Rozdrobniony torf uzyskuje się drogą procesów mechanicznych. Cząsteczki torfu są dosyć małe. Przez sito o 2 *mm* oczkach przechodzi 40 do 80%. Rosyjski torf zawiera 25 do 65% wody, 5 do 9% popiołu i 70 do 75% części lotnych w odniesieniu do masy palnej. Temperatura topienia popiołu 1050°C.

Badania Instytutu ustaliły najlepsze warunki spalania torfu rozdrobnionego. Na podstawie tych danych zbudowane zostały dwa specjalne paleniska; jeden przez Leningradzką Fabrykę Maszyn, a drugi przez inż. Szersznefff'a (rys. 3). Paleniska te opalane są rozdrobnionym torfem w sposób podobny do palenisk na pył węglowy.



Rys. 3

Palenisko Szersznefff'a na torf rozdrobniony.

Charakterystyczną cechą paleniska Szersznefff'a jest działanie strumienia powietrza rzucającego z powrotem grubsze cząstki torfu do komory paleniskowej, dopóki nie ulegną spaleniu. Palenisko to nie wymaga przemielenia torfu o ile cząsteczki są dosyć drobne.

Ogólny pogląd na rozwój techniki spalania w Z. S. R. R. dał referat p. Karnickiego (Z. S. R. R.) Udział poszczególnych rodzajów paliwa w ogólnem rozchodzie paliwa w Sowietach przedstawia się jak następuje. Drzewo 19,2%, torf 4,9%, oleje 15,7%, węgiel kamienny 11,1%, antracyt lub węgle antracytowe 49.1%.

W Polsce (Wieleżyński) został opracowany sposób wykorzystania paliwa (gazol), które uprzednio bezużytecznie wyparowywało podczas destylacji oleju ziemnego. Gazol paruje poniżej 0°, przechowuje go się w stalowych butlach pod ciśnieniem 7 do 8 *at*. Ciężar właściwy gazolu w stanie ciekłym—0,540 *kg/l*. Waga 1 m^3— 2,27 *kg*. Górna wartość opałowa — 27000 *kcal/m*^{3}. Gazol stosowany być może do spawania, do ogrzewania, do napędu silników gazowych, do otrzymywania wodoru i t. d.

Wzrost zużycia benzyny wywołuje w niektórych państwach konieczność zwrócenia się do innych rodzajów paliwa.

W Szwecji i w Finlandji czynione są wszechstronne studja nad napędzaniem silników samochodowych zapomocą gazu generatorowego otrzymywanego z drzewa lub węgla drzewnego.

Referaty związane z tem zagadnieniem wygłosili Kyrklund (Finlandja) i Schuster (Austrja).

W dyskusji podkreślano, że dotychczas brak jest jasności w określaniu cech węgla, jakie wymagane są ze względu na różne zastosowania, i że wobec tego sprawa klasyfikacji węgla nie powinna być zaniedbywana.

Galócsy (Węgry) zaznaczył, że na Węgrzech czynione są na szeroką skalę próby nad wytwarzaniem brykietów z węgla brunatnego. W niektórych wypadkach dodaje się nieco węgla kamiennego, aby tą drogą podnieść wartość opałową.

Dr. Linnat (Anglja) zaznajomił zebranych z ciekawemi próbami jakie czynione są w Anglji nad opalaniem kotłów pyłem koksowym.

Jacobson (St. Zj. Am. Półn.) poruszył sprawę normalizacji paliwa dla silników Diesel'a. Niektóre gatunki olejów nie nadają się do napędu Diesel'i ponieważ posiadają zbyt wysoką temperaturę zapłonu. Oleje te pracują bez zarzutu w silnikach o zapłonie elektrycznym jak np. silnik Hesselmann'a. W St. Zj. Am. Półn. przeprowadzono bardzo gruntowne badanie nad olejami napędowemi dla Diesel'i i opracowano dla tych paliw szczegółowe charakterystyki.

Sekcja 2. Zespolone wytwarzanie siły i ciepła.

Współczesne zakłady przemysłowe, zużywające duże ilości ciepła, wyzyskują na szeroką skalę ciepło odpadkowe, lub też stosują pobieraną parę do celów grzejnych. Zasadnicze znaczenie dla celowości i sprawności zakładów, zespalających produkcję ciepła i siły posiada stopień obciążenia silnika oraz stopień odbioru pary i ich wzajemny układ w czasie. Do projektowania zakładów tego rodzaju niezbędne są dane, dotyczące faktycznego zużycia ciepła oraz siły w ciągu roku. Wielkości te podlegają dużym wahaniom, na co wpływają nietylko procesy fabrykacyjne ale i w znacznym stopniu temperatura powietrza oraz oświetlenie dzienne.

Wpływ temperatury otoczenia daje się łatwo ustalić przy pomocy wykresów przebiegu temperatury podanych przez Heikel'a (Finlandja). Autor przedstawił szereg wykresów dla różnych miejscowości w środkowej i północnej Europie i wyjaśnił sposób posiłkowania się niemi przy sporządzaniu wykresów rocznego zapotrzebowania ciepła. Omawiane wykresy temperatury są niezmiernie pomocne przy projektowaniu zakładu cieplnego.

Dr. Gleichmann (Niemcy) przeprowadził w ogólnych zarysach klasyfikację zakładów przemysłowych, które mogą pokryć całkowite zapotrzebowanie siły przy pracy z przeciwprężnością, oraz wyraził poglądy na wybór prężności w kotle a przeciwprężności i temperatury pary wylotowej.

Cukrownie i browary są przedsiębiorstwami, które najwcześniej zespoliły wytwarzanie ciepła i siły. S. Kaniewski (Polska) rozważając polski przemysł cukrowniczy podał wykres Sankey'a przedstawiający wyzyskanie paliwa w nowoczesnej cukrowni w ruchu z przeciwprężnością, gdzie większa część ciepła zużyta jest w procesach fabrykacyjnych.

(d. n.).

A. St.